

PRINCIPIOS FÍSICOS Y TERAPÉUTICOS DE LA HIDROCINESITERAPIA (TERAPIA ACUÁTICA)

HYDROKINESITHERAPY PHYSICAL AND THERAPEUTIC PRINCIPLES (AQUATIC THERAPY)

Lic. Lenny Helen Rivero Callejas 1



Artículo de Revisión
Fecha de Recepción: 03/11/15
Fecha de Aprobación: 04/11/15

RESUMEN

Dentro del proceso rehabilitador, la gravedad es un fenómeno físico que puede tornarse en un elemento que dificulta la progresión de algunas capacidades en el paciente, siendo éste un factor muy importante de fracaso durante la terapia física, debido a que el paciente siente gran frustración al no poder realizar con éxito los ejercicios solicitados.

La rehabilitación dentro el agua, gracias a sus diversas propiedades, promueve el éxito de la terapia para la recuperación funcional. Esta herramienta kinésica de primer orden nos da la posibilidad de acortar los plazos terapéuticos y de recuperar la independencia del paciente en las Actividades de la Vida Diaria (AVD), reinser-tándolo a su medio social o laboral en un menor tiempo, recuperando así la autoestima e independencia del individuo.

Palabras clave: Hidroterapia. Agua – Propiedades terapéuticas. Terapia acuática.

ABSTRACT

Within the rehabilitation process, gravity is a physical phenomenon that can become a factor hindering the progression of some capabilities in the patient, and this is a very important factor failure during physical therapy because the patient feels great frustration unable to successfully perform the requested exercises.

Rehabilitation in the water, thanks to its various properties, promotes the success of therapy for functional recovery. This first order kinetics tool gives us the ability to shorten deadlines therapeutic and patient regains independence in Activities of Daily Living (ADL), reinserting his or her social or work environment in less time, thus regaining self-esteem and independence of the individual.

1 Lic. Fisioterapia y Kinesiología, Universidad Central. Docente Univalle Cochabamba. lenny.rivero@gmail.com.

Keywords: Hydrotherapy. Water - Therapeutic Properties. Water therapy.

INTRODUCCIÓN

La hidrocinesiterapia se define como la aplicación de la Kinesiterapia (terapia por medio del movimiento) en el medio acuático, aprovechando las propiedades térmicas y mecánicas del agua, es uno de los métodos más antiguos utilizados en el tratamiento de las disfunciones físicas (1). Se ha ido desarrollando y adquiriendo mayor auge, debido al reconocimiento del agua como verdadero método terapéutico en sus múltiples campos de aplicación, como ser: la neurológica, rehabilitación ortopédica, reumatológica y deportiva, entre otros.

Los resultados dependerán de la disponibilidad anímica del paciente, del tipo de estímulo que reciba, de la profundidad donde realiza los ejercicios, del tiempo de las sesiones y de la continuidad del tratamiento.

PRINCIPIOS BÁSICOS DEL AGUA

a) Principios Mecánicos: En los que se toman en cuenta los siguientes factores:

- **Factores Hidrostáticos:** Los cuales incluyen:

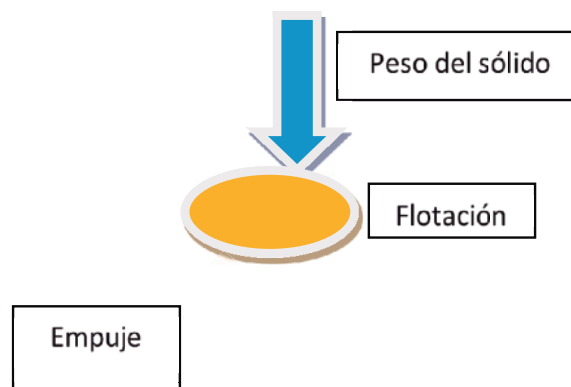
Principio de Arquímedes: La presión hidrostática es la base del principio de flotación de Arquímedes. “Todo cuerpo sumergido en el seno de un líquido sufre un empuje de abajo hacia arriba igual al peso del líquido desalojado” (2). Por lo que se deduce que cuando un cuerpo está sumergido está expuesto a dos tipos de fuerza:

- Su peso, o fuerza de la gravedad que lo dirige hacia abajo.

- La fuerza de empuje que lo dirige hacia arriba.

Por lo tanto; un cuerpo sumergido en el agua estará sometido a dos fuerzas: su peso y el empuje; pero como ambas son de la misma dirección y de sentido contrario, según sea la predominante, se producirá la flotación o el hundimiento del cuerpo sumergido (Figura N°1).

Figura 1. Principio de Arquímedes



Fuente: Elaboración Propia, Noviembre 2015.

Relación entre el peso del cuerpo y el empuje:

Para que un cuerpo flote debe cumplirse cierta relación entre su peso y el empuje que recibe;

a) Si el empuje es mayor que el peso del cuerpo, éste flotará.

b) Si el empuje es igual al peso, el cuerpo se mantiene en el seno del líquido y se dice que «flota a dos aguas».

c) Si el empuje es menos que el peso, el cuerpo se hunde (2).

Momento de fuerza: Se entiende por momento de fuerza (F) respecto de un punto cero 0, al producto de la fuerza dada por la distancia (distancia de un punto a una recta, es el segmento perpendicular trazado por el punto a la recta y comprendido entre el punto y el pie de la perpendicular) del punto a la fuerza o a su dirección.

“El momento de una fuerza igual a 0 indica idea de giro”, como la flotación es por sí misma una fuerza, esta regla regirá su acción (3).

Por ejemplo, si el objetivo es realizar la abducción de la articulación del hombro, en un individuo en inmersión esternal, el brazo de palanca aumenta a medida que el segmento se acerca a la horizontal (superficie del agua); así el momento de fuerza, que representa el empuje de Arquímedes, aumenta facilitando el movimiento de abducción del hombro. Si la palanca se acorta (flexión de codo),

el centro de flotación se desplaza acercándose a la articulación del hombro, la distancia se ve disminuida y el momento de flotación es inferior. Por lo tanto, la flotación tendrá mayor efecto sobre una palanca larga que sobre una corta (3).

La flotación es de gran ayuda para facilitar el movimiento cuando la extremidad se dirige hacia la superficie, y también para resistir cuando la extremidad emprende el regreso hacia la posición vertical o punto nulo.

Cuando estamos en presencia de pacientes con músculos débiles (caso de una miopatía congénita) se deberá tener especial cuidado en manejar estos parámetros a fin de no desestabilizar la posición que ha adoptado, ni frustrarla, ante la imposibilidad, por ejemplo, de retornar el miembro abducido al punto cero (aducción), este tipo de movimiento se realizará en todo caso con el paciente en posición horizontal.

Principio de Pascal: El cual establece que la presión aplicada a un líquido encerrado y en reposo, se transmite integralmente a todas las partes del fluido y a las paredes del recipiente que lo contiene. Por lo tanto, a mayor profundidad el agua ejerce más presión sobre el cuerpo.

Peso aparente: Todo cuerpo sumergido en un líquido pierde una parte de su peso igual a la del peso del volumen desalojado del líquido (experimenta un empuje vertical y hacia arriba); en el agua el peso de un hombre de 70 kg. queda reducido a una décima parte.

La diferencia entre el empuje recibido y el peso propio del cuerpo recibe el nombre de peso aparente. El peso aparente se ha medido experimentalmente y depende del nivel de inmersión. En inmersión parcial el peso aparente presenta los siguientes valores (4):

- 3% en inmersión total.
- 7,5% en inmersión hasta el cuello.
- 20% en inmersión hasta las axilas.
- 33% en inmersión hasta el pecho.
- 50% en inmersión a nivel umbilical.
- 66% en inmersión a nivel trocantereo.
- 90% en inmersión hasta las rodillas.

Ello implica que el peso aparente de una persona de 60 Kg. sumergido hasta las axilas es de 12 Kg. El peso aparente varía con la respiración, de tal modo que en espiración forzada todos los seres humanos se hunden, mientras que en inspiración máxima la mayoría flotan; el equilibrio se alcanza en posición vertical.

Para el cuerpo humano, que es una estructura deformable y heterogénea, las masas densas tienen tendencia a hundirse (miembros inferiores, miembros superiores, cabeza), mientras que las masas poco densas tienen tendencia a flotar (caja torácica).

Por lo tanto, en una piscina, el hombre no tiene dificultad para mantenerse en pie, sin embargo, a la búsqueda de un equilibrio horizontal, fundamentalmente para el nadador y útil en rehabilitación, será mucho más complicada. El equilibrio horizontal del hombre en el agua podrá conseguirse mediante movimientos voluntarios específicos o por un medio de ayudas técnicas como flotadores.

- Factores Hidrodinámicos: Hacen referencia a los factores que facilitan o resisten el movimiento dentro del agua y cuyo adecuado uso nos permite una progresión en los ejercicios. Un cuerpo en movimiento dentro del agua sufre una resistencia (resistencia hidrodinámica) que se opone a su avance (1).

Se entiende por Resistencia Hidrodinámica a la que se opone al movimiento de un cuerpo dentro de la misma, ofreciendo resistencias de hasta 600- 900 veces mayor que el aire. Esto se debe a varios factores:

La naturaleza del medio es importante por cuatro factores:

- El primero de ellos es la fuerza de cohesión intermolecular del líquido, fuerza que entre las moléculas del agua es elevada, por lo que la resistencia que va a oponer es mayor.
- El segundo, la tensión superficial. Es la que oponen las moléculas del líquido cuando tocan las de un gas o un sólido, evitando la atracción. Esta tensión molecular en la superficie de contacto hace

que el agua ofrezca más resistencia al movimiento horizontal del cuerpo dentro del agua si éste está sólo parcialmente hundido que si está totalmente hundido, algo estudiado en natación de competición. Otra cosa importante es que esta tensión superficial disminuye con la elevación de la temperatura.

- El tercer factor es la viscosidad. Es la resistencia de los líquidos a fluir por la fricción interna de sus moléculas. Así, cuanto más viscoso sea un líquido, más resistencia opone a un movimiento en él. El agua posee una escasa viscosidad, la cual disminuye si se incrementa la temperatura.

- Finalmente tenemos la densidad. La del agua es muy baja en relación a otras sustancias. En general, la densidad descenderá según aumente la temperatura de la sustancia. Pero en el caso del agua, su densidad disminuye según suba o baje la temperatura de 3,98° C (por eso el hielo flota en el agua líquida).

Fuerzas de resistencia del agua: En el agua existen una serie de fuerzas que oponen resistencia al movimiento. Se clasifican en (4):

- **Resistencias debidas a la forma:** El cuerpo humano, cuando se encuentra perpendicular a la lámina de agua, ofrece una resistencia en contra del movimiento igual a la zona más ancha del cuerpo (hombros, pecho o cadera). Cualquier ángulo de inclinación aumenta la superficie expuesta en contra de la corriente.

La corriente de agua provoca una fuerza contraria al movimiento que puede explicarse por las diferencias de presión que se genera entre la zona frontal del cuerpo (altas presiones) y la zona posterior (bajas presiones). Se crea un vector de fuerza contraria a la dirección del movimiento.

La cohesión del agua, produce una fuerza de succión que se opone al sentido del movimiento, con la misma dirección.

La fuerza de rozamiento que se produce en la interfase sólido/fluido, también impide el movimiento. Esta fuerza de rozamiento depende de: 1) la presión hidrostática, que determina la fuerza con la que se aplica un fluido a un sólido (aumenta

la fuerza de rozamiento); y 2) viscosidad del fluido (aumenta la fuerza de rozamiento), que a su vez se ve influido por la temperatura (disminuye la fuerza de rozamiento).

- **Resistencias debidas al movimiento o hidrodinámicas:** El agua tiene la particularidad de formar ondulaciones debido a la tensión superficial. El paciente en su desplazamiento y en su nado genera diferencias de presión que a su vez generan oleaje. La resistencia debida al oleaje está en función del coeficiente de penetración hidrodinámica (postura y forma del agüista) y de la velocidad del cuerpo que se desplaza por la superficie o cerca de ella. Este tipo de resistencia puede ser disminuida gracias a la tecnología, mediante corcheras que absorben la energía cinética de la ola.

- **Factores Hidrocinéticos:** Éstos hacen referencia a usar el agua en función de un componente de presión, bien por aplicar una proyección de agua contra el cuerpo (duchas y chorros, en los que influye la presión del chorro del agua, el calibre y el ángulo de incidencia), o bien por una agitación del agua. Aquí el agua, aparte del efecto por presión, así como por la temperatura o la inmersión, va a ejercer un masaje sobre la superficie corporal.

Aplicaciones terapéuticas de los principios mecánicos

1. La flotación va a permitir:

— Realizar ejercicio pasivo, bien porque el fisioterapeuta realice el movimiento articular (el paciente está inmóvil, sujeto por flotadores o sobre una camilla o un asiento lastrados), o bien gracias al uso de flotadores (los cuales, no debemos olvidarnos de ello, exigen un movimiento contra resistencia en sentido contrario).

— Asistir el ejercicio, reduciéndose el estrés sobre las articulaciones. El movimiento tendrá que ir en dirección a la superficie. Así, habrá mayor asistencia cuanto más largo sea el brazo de palanca, mayor asistencia si se usan dispositivos de flotación, pues aumenta el brazo de palanca y la fuerza de empuje es proporcional al volumen de agua desplazado y menor asistencia con lastres.

También es asistido si el movimiento se hace horizontal sobre la superficie del agua (en este caso el movimiento pasará a ser activo-resistido en cuanto aumentemos la velocidad del movimiento o coloquemos lastres).

— Resistir el movimiento para mejorar la fuerza muscular. El movimiento, inicialmente, se realiza en contra de la superficie. Tendremos, por ello, una mayor resistencia cuanto más largo sea el brazo de palanca, mayor resistencia si se añaden flotadores, palas o aletas a las extremidades, mayor resistencia cuanto más rápido sea el movimiento, mayor resistencia si se realizan movimientos en contra de chorros subacuáticos o se moviliza el agua con turbinas (forma de entrenamiento contra resistencia de nadadores), etc., y mayor resistencia cuanto más rápido cambiemos el sentido del desplazamiento (por las turbulencias).

2. La inmersión ayuda a mantener o restaurar la movilidad de un segmento. Esto se debe al peso aparente y a la graduación progresiva de la carga de trabajo.

3. La inmersión también mejora la propiocepción, el equilibrio y la coordinación. La presión hidrostática, la resistencia hidrodinámica y la viscosidad son fuente de estímulos sensoriales y el trabajo en inmersión mejora el equilibrio y la coordinación (ejemplo: marcha) y el trabajo de los mismos (aplicación de situaciones desequilibrantes o desarrollo de ejercicios de reequilibración estática o dinámica).

4. Mejora del estado psicológico y emocional del sujeto. Se debe a que existe una mayor seguridad en el movimiento, así como una mayor movilidad con menos dolor. También influye la interrelación con otros pacientes y que sea casi un ambiente recreacional.

5. También está facilitada la circulación de retorno en el caso de que el paciente esté sumergido en bipedestación, por la presión hidrostática.

6. La inmersión prolongada en agua termoindiferente genera relajación muscular. Si es excesivo en el tiempo, fatiga y cansancio.

7. También se puede emplear para la reeducación respiratoria, pues la presión hidrostática fortalece la musculatura inspiratoria.

8. Si se aplica agua a presión y/o se generan turbulencias alrededor del sujeto, además se produce un efecto de masaje, el cual será tanto más eficaz cuanto a mayor profundidad se aplique esa presión y/o esas turbulencias.

b) Principios Térmicos: De los principios térmicos que se podrían señalar, cabe indicar que los fundamentales para la Fisioterapia son:

- El calor específico o la capacidad calorífica: cantidad de calor que es necesario aportar para que un gramo de masa de un cuerpo eleve un grado su temperatura. El agua presenta un alto calor específico, el cual es mínimo a 35° C, aumentando proporcionalmente según nos separemos de esa temperatura. Esto quiere decir que el agua mantiene bien su temperatura (almacena gran cantidad de calor y se enfría lentamente).

- La conductividad térmica: cantidad de calor en calorías que pasa en un segundo desde un foco situado a 1 cm a través de una lámina de sustancia de área unidad y espesor unidad, con un gradiente de temperatura de 1° C entre ambas caras. El agua es buena conductora de calor, siendo la conductividad térmica del hielo cuatro veces superior a la del agua líquida (aunque no relacionado con esto, no debemos olvidar que el agua también es buen conductor eléctrico y sonoro).

El cuerpo humano propaga o pierde calor de cuatro formas: conducción, convección, radiación y evaporación. Cuando está en el agua, la energía térmica se intercambia mediante los dos primeros mecanismos, fundamentalmente la convección (la radiación y la evaporación sólo se dará en las zonas corporales no sumergidas).

La conducción es un intercambio de energía térmica por contacto físico entre dos superficies. Lo importante aquí es tener presente que la grasa actúa más como aislante que como conductor, por lo que:

— El calentamiento superficial por conducción será tanto menor cuanto mayor sea la composición grasa del cuerpo.

— A mayor cantidad de grasa, mayor dificultad para disipar calor, por lo que hay que tener mucho cuidado con los afectados por patología cardíaca o vascular periférica, en los que no funcionan correctamente los mecanismos fisiológicos conyectivos de disipación de calor (se podría incrementar a niveles peligrosos la temperatura corporal).

La convección es el proceso de transferencia térmica que presentan especialmente líquidos y gases, desplazándose las partes del líquido más calientes a las más frías.

El estímulo térmico será tanto mayor cuanto más separe de la temperatura indiferente (existen diferencias a la hora de considerar cuál es la temperatura indiferente: unos indican que entre 34-36° C, otros entre 31-33° C). Esta temperatura indiferente hace referencia a la temperatura que debe tener el agua para que no se pongan en marcha los mecanismos de termorregulación del paciente, tanto para disipar como para generar calor (Figura N° 2).

Figura N° 2. Aplicaciones terapéuticas de los principios térmicos

TEMPERATURA	TIPO DE AGUA	EFEECTO
1 - 13° C	Muy fría	Estimulantes y tónicas
13 - 18° C	Fría	
18 - 30° C	Tibia	Sedantes
30 - 35° C	Indiferente	
35 - 36° C	Templada	
36 - 40° C	Caliente	Sedantes, relajantes y analgésicos
40 - 46° C	Muy caliente	

Fuente: (5).

Las aplicaciones terapéuticas del agua en función de los principios térmicos van a venir determinadas por los efectos fisiológicos desencadenados bien por el agua caliente (que está por encima de la temperatura indiferente), bien por el agua fría (que está por debajo de dicha temperatura indiferente).

Inicialmente hemos de comentar que las reacciones generales ante estímulos térmicos hidroterápicos son las siguientes: se genera un aumento de la tensión arterial, la frecuencia cardíaca y respiratoria y del volumen minuto, y, según aumenta la temperatura de la superficie corporal y pasa el tiempo, desciende la tensión arterial, algo que se nota sobre todo al salir del baño (5) (6).

Pasando ya al punto de los efectos fisiológicos desencadenados, nos encontramos que, como agente calorífico, la hidroterapia implicará:

Analgesia: pues el calor aumenta el umbral de sensibilidad de los nociceptores y disminuye la velocidad de conducción nerviosa y la contractura muscular. También influye a través de la teoría de Melzack y Wall, bien por la sensación térmica o por añadir una estimulación mecánica.

Aumento de la temperatura local y vasodilatación: El calor generará un aumento de la temperatura corporal entre 0,5 y 3o C, aumentando, asimismo, las funciones orgánicas (ojo en mujeres embarazadas en no sobrepasar los 38, 9° C, límite de seguridad para el feto (Meijide et al, 1998, p. 349). El aumento de temperatura generará disminución progresiva del tono muscular e hiperemia, mejorará la nutrición y aumentará los procesos de reparación tisular. Como también permite la pérdida de calor y disminuye la velocidad sanguínea, ojo en caso de pacientes con insuficiencia venosa. En caso de querer el efecto térmico del agua, las aplicaciones suelen durar unos 20 minutos (6).

Normalmente, cuando se aplica hidrocinesiterapia, se mantiene el agua en torno a los 35-36o C. Por encima de los 36,5° C no es muy recomendable para ejercicios debido a la elevada exageración de la temperatura corporal, desencadenando reacciones de congestión, hipotensión y exudación de líquidos.

Efecto sedante: con aplicaciones calientes próximas a la temperatura indiferente y durante un largo período de tiempo. Sin embargo, aplicaciones muy calientes de corta duración generan efectos opuestos: insomnio, excitación (si son largas, sensación de bienestar, pero cuidado, porque si nos excedemos de tiempo generan fatiga).

Efecto antiespasmódico: Afecta tanto a la musculatura estriada como a la lisa de órganos y vísceras internas, produciéndose una disminución del tono muscular, lo cual facilitará la movilización.

Efectos sobre el tejido conjuntivo: Aumenta su elasticidad, por lo ayuda a disminuir las rigideces articulares y periarticulares en los reumatismos, sobre todo si están cubiertas de poco tejido blando. Por otra parte, cuando se utiliza agua a temperatura por debajo de la indiferente (teniendo en cuenta, además, que normalmente se usa en aplicaciones parciales o de contraste) las aplicaciones van a perseguir la consecución de:

- Disminución de la temperatura, vasoconstricción tisular y escalofrío térmico: En personas delgadas se necesita aplicar menos tiempo y tiene un mayor efecto la aplicación fría. Además, demasiado tiempo de frío retrasa el proceso de cicatrización y está contraindicado su uso en pacientes con afectación arterial o venosa, por desencadenar espasmo vascular o estancamiento venoso, o en aquellos que tienen frío.

- Analgesia y relajación muscular: El frío disminuye la excitabilidad de las terminaciones nerviosas libres, aumenta el umbral del dolor y reduce el espasmo y tono muscular, de ahí su uso en pacientes hemipléjicos, parapléjicos y con esclerosis múltiple (sin embargo, el escalofrío térmico, desencadena un efecto contrario).

DISCUSIÓN

El conocimiento de las propiedades físicas del agua es fundamental para la aplicación de técnicas de tratamiento, sin estos conocimientos el profesional en fisioterapia y kinesiología no sería capaz de aplicar con efectividad las distintas maniobras de recuperación funcional en distintos casos de rehabilitación.

Los principios físicos del agua permiten al profesional en fisioterapia y kinesiología alcanzar los objetivos de intervención trazados, que, al ser trabajados en aire, por la fuerza de gravedad se tornan bastante dificultosos, favoreciendo de esta manera en el factor tiempo, menor riesgo de abandono de terapia por el paciente por factores psicológicos como ser la frustración, sin embar-

go, no todos los centros cuentan una infraestructura adecuada, o profesionales especializados en el área, el costo de las sesiones tiende a ser mayor que una sesión regular, este es un gran obstáculo para la aplicación de la terapia.

Es importante la adquisición de conocimiento teórico para comprender los efectos terapéuticos que aporta el trabajo dentro del agua en la parte práctica, también es importante el adiestramiento previo por parte del profesional, ya que al ser aplicada esta técnica de manera empírica o inexperta podría ocasionar una serie de repercusiones desfavorables para el proceso rehabilitador del paciente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) ARAMBURU DE VEGA C. Hidroterapia. En: Aramburu de Vega C, Muñoz Díaz E, Igual Camacho C, editores. Electroterapia, termoterapia e hidroterapia. Madrid: Síntesis; 1998.
- (2) VIÑAS F. La curación por el agua. Hidroterapia. 4.^a ed. Barcelona: Oasis; 1994.
- (3) MEIJIDE FAÍLDE R, RODRÍGUEZ-VILLAMIL FERNÁNDEZ JL, TEIJEIRO VIDAL J. Hidroterapia. En: Martínez Morillo M, Pastor Vega JM, Sendra Portero F, editores. Manual de medicina física. Madrid: Harcourt Brace de España; 1998.
- (4) ALEGRE ALONSO C. Fisioterapia en reumatología. Alcalá de Henares: ASETI; 2001.
- (5) COLADO SÁNCHEZ J.C. Acondicionamiento Físico en el Medio Acuático. 1ra ed. [s.l.]; Paídotríbo; 2004
- (6) REYES PEREZ FERNÁNDEZ M. Principios de Hidroterapia y Balneoterapia. 1ra ed. [s.l.]; Interamericana; 2005